

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 83402426.7

51 Int. Cl.³: F 42 C 19/12
 F 42 B 3/12

22 Date de dépôt: 15.12.83

30 Priorité: 15.12.82 FR 8221008

43 Date de publication de la demande:
 27.06.84 Bulletin 84/26

84 Etats contractants désignés:
 AT BE CH DE GB IT LI NL SE

71 Demandeur: ETAT-FRANCAIS représenté par le
 DELEGUE GENERAL POUR L'ARMEMENT
 Bureau des Brevets et Inventions de la Délégation
 Générale pour l'Armement 14, rue Saint-Dominique
 F-75997 Paris Armées(FR)

72 Inventeur: Refouvelet, Joseph
 Lotissement Le couaillet Horgues
 F-65360 Bernac Debat(FR)

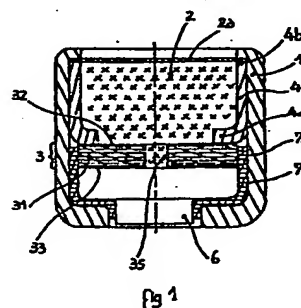
72 Inventeur: Santolaria, René
 66, rue A. Fourcade
 F-65000 Tarbes(FR)

54 Amorce électrique à élément résistif.

57 L'invention concerne une amorce électrique comprenant
 une composition pyrotechnique initiée par un élément
 résistif chauffant.

Elle est caractérisée en ce que l'élément résistif (3) est
 constitué par un circuit imprimé de haute précision présen-
 tant au moins un filament de largeur comprise entre 5 et 80
 μm gravé par exemple par usinage électrolytique ou ionique
 à partir d'une feuille métallique masquée.

Le circuit imprimé est constitué d'un substrat mince
 annulaire (31) métallisé sur ses deux faces (32,33) qui sont
 électriquement reliées par un trou métallisé (35). Il est relié à
 deux prises de contacts électriques constituées pour l'une,
 par un plot central (6) ménagé dans le fond de l'amorce et
 pour l'autre, par une enveloppe intérieure (4) séparant la
 composition pyrotechnique (2) et l'enveloppe extérieure
 dans la partie supérieure (1) de l'amorce.



BEST AVAILABLE COPY

La présente invention concerne les amorces électriques comprenant une composition pyrotechnique initiée par un élément résistif chauffant.

De façon générale, les amorces, ou initiateurs pyrotechniques, électriques connues utilisent des fils métalliques résistifs soudés sur des électrodes. Ces fils ne présentent pas une grande résistivité et l'augmentation de la résistance du fil exige soit une augmentation de longueur, souvent impossible dans l'encombrement imparti à une amorce, soit une diminution du diamètre du fil, entraînant une fragilité prohibitive. De plus, ces fils doivent être soudés sur les électrodes et cette soudure est une opération délicate, coûteuse et qui entraîne une fragilisation du fil. Cette technologie du fil résistant n'est donc utilisée principalement que pour les initiateurs à faible résistance (inférieure à 10 ohms) et pour les fabrications de petites et moyennes séries.

Les inconvénients évoqués ci-dessus peuvent être partiellement évités en utilisant, pour remplacer le fil soudé, un élément résistif obtenu selon la technique connue des circuits gravés.

Une technique connue utilise le dépôt par projection sous vide, avec masquage d'une couche métallique mince, éventuellement ajustée par gravure chimique ou laser. Cette technique permet de réaliser des circuits de bonne définition et de grande valeur de résistance ohmique par unité de surface. Mais la couche métallique obtenue reste très mince ($< 1 \mu\text{m}$), très fragile, sensible à l'oxydation et au vieillissement et peu résistante aux environnements thermiques ou climatiques sévères. De plus, cette technique de fabrication est onéreuse.

On a partiellement résolu ces difficultés en utilisant des circuits imprimés classiques comme éléments résistifs, mais leur faible définition (distance interfilaire supérieure à $50 \mu\text{m}$) limite leur application au cas des amorces de faible sensibilité et de faible résistance. De plus, les connexions électriques sont difficiles et entraînent une complexité de structure et de montage incompatible avec les impératifs d'une production d'amorces en grande série.

Dans un autre domaine technique, celui des composants pour la micro-électronique et notamment des composants pour circuits hybrides, on sait réaliser des circuits imprimés de grande précision tels que ceux décrits dans les brevets français 2 344 490 et 2 354 617. Ces circuits sont



du type, par exemple dans le cas de circuits résistifs filamenteux, de ceux présentant des filaments de largeur très fine de l'ordre de 10 μm et des sillons interfilamenteux dont la largeur est inférieure à 10 μm .

Il en résulte une valeur ohmique très élevée par unité de surface. Les circuits imprimés de grande précision présentent nécessairement des bords à profil défini et peuvent être obtenus par des techniques variées de gravure électrolytique sélective, ou de pulvérisation ionique, ou des méthodes photolithographiques.

La présente invention vise à pallier les inconvénients rencontrés dans la réalisation des éléments résistifs pour amorces électriques en adaptant à cette application les techniques de fabrication de circuits imprimés de grande précision utilisés dans le domaine de la microélectronique. Il en résulte que les éléments résistifs ainsi conçus présentent une résistance élevée dans un encombrement réduit imposé dans une amorce électrique à grande sensibilité.

L'invention a donc pour objet une amorce électrique comprenant une composition pyrotechnique initiée par un élément résistif chauffant, caractérisée en ce que l'élément résistif est constitué par un circuit imprimé de haute précision présentant au moins un filamenr de largeur comprise entre 5 et 80 μm , gravé par exemple par usinage électrolytique ou ionique à partir d'une feuille métallique masquée.

Selon une réalisation de l'amorce suivant l'invention, le circuit imprimé est constitué d'un substrat mince annulaire métallisé sur ses deux faces qui sont électriquement reliées par un trou métallisé. Il s'en suit une simplification considérable des reprises de contacts électriques et donc de la définition de l'initiateur.

L'invention a pour autre objet une amorce électrique telle que décrite plus haut, caractérisée en ce que le circuit imprimé est relié à deux reprises de contacts électriques constituées, pour l'une par un plot central ménagé dans le fond de l'amorce, et pour l'autre par une enveloppe intérieure séparant la composition pyrotechnique et l'enveloppe extérieure dans la partie supérieure de l'amorce.

Les deux prises de contacts électriques peuvent être coaxiales, l'enveloppe intérieure présentant une couronne supérieure électriquement reliée à l'enveloppe extérieure métallique, le plot central étant électriquement isolé du fond de l'amorce constitué par cette même enveloppe extérieure métallique. Le montage des composants dans l'enveloppe est facilité et les contacts électriques peuvent être réalisés par simple pression.



Les avantages de l'amorce selon l'invention sont donc de présenter un élément résistif chauffant de grande précision et de faibles dimensions, gravé sur une surface d'environ ^{sur 100 µm} 10 µm, de grande résistance électrique (10 à 100 ohms), utilisable dans des environnements sévères mécaniques et thermiques, et réalisable sous formes complexes pour des applications particulières.

D'autres avantages de l'amorce électrique selon l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante de modes de réalisation à caractère non limitatif, en référence au dessin sur lequel :

- la figure 1 représente une coupe schématique longitudinale d'une amorce conforme à l'invention,
- la figure 2 est une vue de dessus d'un mode de réalisation de l'élément résistif constitué par un circuit imprimé de grande précision,
- la figure 3 est une coupe du circuit imprimé représenté sur la figure 2,

Sur la figure 1, l'amorce selon l'invention comprend une enveloppe métallique extérieure 1 approximativement cylindrique renfermant la charge pyrotechnique 2 et l'élément résistif chauffant désigné sous la référence générale 3. La charge pyrotechnique est séparée de l'enveloppe métallique extérieure 1 par un godet 4 en métal, ou alvéole intérieure, dont le fond est muni d'une ouverture centrale 5. La charge pyrotechnique utile 2 est recouverte par un paillet 2a qui comprime cette charge 2 vers l'élément résistif 3. Celui-ci est en contact direct avec la charge pyrotechnique 2 par l'ouverture centrale 5 du godet métallique 4.

L'élément résistif 3 est un circuit imprimé de grande précision constitué d'un substrat 31, par exemple en verre époxy, métallisé sur ses deux faces supérieure 32 et inférieure 33. Chaque face est gravée suivant le dessin désiré, la face supérieure portant la gravure du fil fin résistif 34, qui, par effet Joule, initie la charge utile 2. Les gravures de ces circuits imprimés de grande précision présentent des sillons de largeur de l'ordre de 5 µm, et la largeur du filament est de l'ordre de 10 µm. L'épaisseur de la couche métallique est de l'ordre de 5 µm. Par exemple, le circuit imprimé ainsi réalisé doit présenter une densité de valeur chronique élevée, de l'ordre d'au moins 80 KΩ par cm².

Ces résistances, gravées sur un support plan, peuvent être fabriquées par divers procédés connus en microélectronique. Par exemple, par des techniques d'usinage électrolytique, on dépose une couche intermédiaire d'un matériau conducteur sur une couche mince métallique, on applique sur la surface métallique à graver un masque isolant comportant des sillons, et, après fixation sur un support et traitement électrolytique, la couche intermédiaire et le masque sont éliminés et le produit obtenu est recouvert d'un isolant électrique. On peut aussi utiliser des techniques de bombardement ionique sur une feuille mince métallique fixée sur un support isolant : on applique un masque présentant des sillons dont les bords correspondent au contour du circuit résistant électrique à graver, ce qu'on effectue sélectivement en plaçant le masque, la feuille et le support dans un faisceau d'ions d'un gaz inerte qui possèdent une énergie cinétique supérieure à l'énergie de liaison des atomes constituant le masque et la feuille.

Les résistances ainsi fabriquées présentent une très bonne tenue mécanique et thermique. Elles sont de préférence fabriquées en alliage nickel-chrome présentant une résistivité de l'ordre de $130 \mu\Omega/\text{cm}$.

Les deux faces du circuit imprimé sont reliées par un trou métallisé 35. Sur la figure 2 apparaissent les deux électrodes annulaires 36 et 37 de la face supérieure 32, reliées par le filament résistif 34 lui-même, se présentant par exemple radialement par rapport aux électrodes annulaires concentriques. Le circuit imprimé 3, sous forme de rondelle trouée est électriquement relié à un plot central conducteur 6, retenu dans le fond de l'enveloppe extérieure métallique 1 isolé de celle-ci par un alvéole ou gaine isolante 7, dont le rebord supérieur 7a vient guider et maintenir le circuit imprimé 3. Il est aussi électriquement relié par sa couronne 37 située sur la face supérieure 32 à la partie 4a de l'alvéole interne conducteur 4 qui présente une couronne supérieure 4b appuyée sur le rebord supérieur de l'enveloppe 1. Ces contacts électriques sont réalisés par pression.

Lorsqu'une tension est appliquée entre le plot 6 et l'enveloppe extérieure 1 de l'amorce, le courant parcourt successivement le plot, la face inférieure du circuit imprimé, le trou métallisé, la face supérieure (provoquant alors l'échauffement du fil gravé et l'initiation de la composition pyrotechnique), la couronne métallisée

de la face supérieure du circuit imprimé, l'alvéole intérieur (ou godet métallique, et l'enveloppe extérieure.

Le montage des composants de l'amorce est explicité ci-après, et effectué à l'aide d'outillages multiples permettant de
5 réaliser quelques dizaines d'amorces simultanément. L'alvéole isolant 7 est mis en place à l'intérieur de l'enveloppe extérieure 1. Le plot central 6 est introduit au fond du montage précédent par pression avec un poinçon. La rondelle constituant le circuit imprimé est alors guidée et maintenue par le rebord supérieur de l'alvéole isolant. On fixe l'alvéole extérieur
10 4 et on le met en contact avec la couronne périphérique métallisée sur la face supérieure du circuit imprimé. On charge alors la composition pyrotechnique 2 que l'on comprime et que l'on recouvre avec un paillet 2a.

Les caractéristiques énumérées ci-dessus permettent la réalisation d'un système de mise à feu pyrotechnique simple, sensible,
15 très performant et fabricable en grande série à faible coût.

Ces amorces sont nettement plus sensibles et permettent fonctionnement sous 24 volts, 15 Ω série, alors que les amorces classiques nécessitent 50 volts, 15 Ω série.

Elles présentent de plus un temps de fonctionnement plus
20 réduit, c'est à dire inférieur à 200 μ s sous 24 volts, 15 Ω série, alors que les amorces classiques ont un temps de fonctionnement de l'ordre de 300 μ s sous 50 v, 15 Ω série.

REVENDEICATIONS

- 1 - Amorce électrique comprenant une composition pyrotechnique initiée par un élément chauffant, caractérisée en ce que l'élément résistif est constitué par un circuit imprimé de haute précision présentant au moins un filament de largeur comprise entre 5 et 80 μm gravé par exemple par usinage électrolytique ou ionique à partir d'une feuille métallique masquée.
- 2 - Amorce selon la revendication 1, caractérisée en ce que le circuit imprimé est constitué d'un substrat (31), mince annulaire métallisé sur ses deux faces (32,33), qui sont électriquement reliées par un trou métallisé (35).
- 3 - Amorce selon la revendication 2, caractérisée en ce que le circuit imprimé est relié à deux prises de contacts électriques constitués pour l'une, par un plot central (5) ménagé dans le fond de l'amorce et pour l'autre, par une enveloppe intérieure (4) séparant la composition pyrotechnique et l'enveloppe extérieure (1) dans la partie supérieure de l'amorce.
- 4 - Amorce selon la revendication 3, caractérisée en ce que les deux prises de contacts électriques sont coaxiales, l'enveloppe intérieure présentant une couronne supérieure (4b), électriquement reliée à l'enveloppe extérieure métallique, le plot central étant électriquement isolé du fond de l'amorce constitué par cette même enveloppe extérieure métallique.
- 5 - Amorce selon l'une des revendications 3 à 4, caractérisée en ce que les contacts électriques sont réalisés par pression.
- 6 - Amorce selon les revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que le circuit imprimé comprend un alliage nickel-chrome présentant une résistivité de l'ordre de $130 \mu\Omega \times \text{cm}$.
- 7 - Amorce selon la revendication 6, caractérisée en ce que le circuit imprimé présente une densité de valeur ohmique d'au moins 80 $\text{k}\Omega$ par cm^2 .

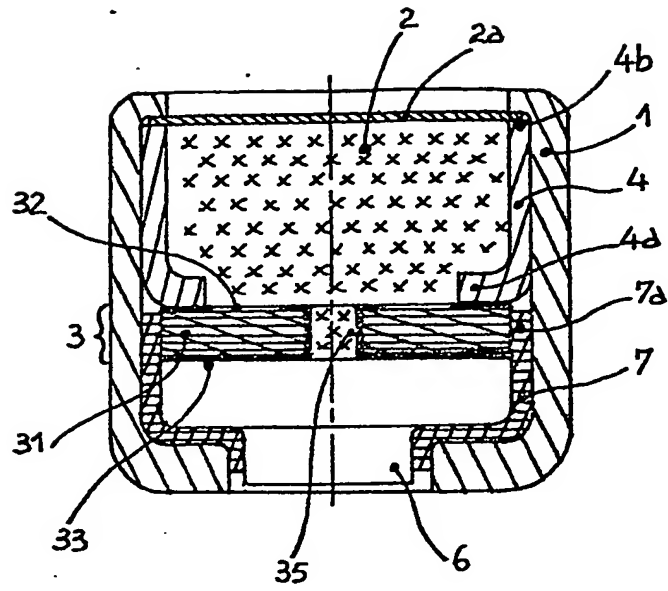


fig 1

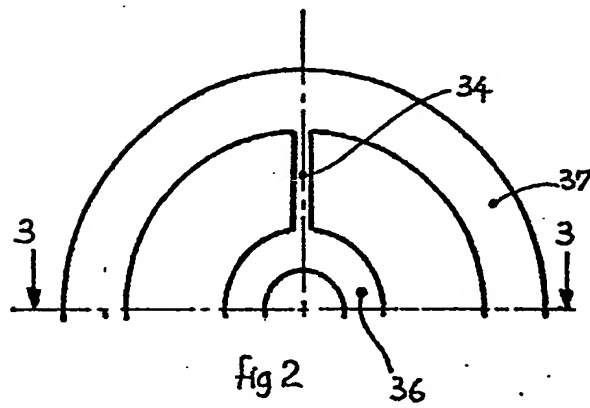


fig 2

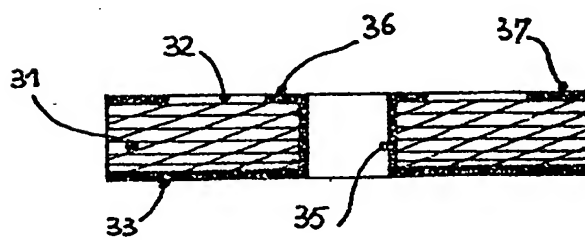


fig 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0112254

Numéro de la demande

EP 83 40 2426

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 7)
X	DE-A-2 701 373 (KRAUS) * Page 4, dernier alinéa; page 5; page 6, alinéa 1; page 8, alinéa 2 *	1, 6, 7	F 42 C 19/12 F 42 B 3/12
Y		2-5	
Y	FR-A-2 284 860 (DYNAMIT NOBEL) * Figure 2b *	2	
Y	FR-A-2 013 677 (DYNAMIT NOBEL) * Figure 3; page 4, lignes 10-27 *	3-5	
A	FR-A-2 090 579 (DYNAMIT NOBEL) * Revendications 1, 5, 9 *		
A	CA-A- 581 316 (JONES) * Revendication 1; colonne 2, lignes 43-58 *		
A	DE-A-3 124 420 (NYGAARD) * Page 2, alinéas 2, 3; page 3, alinéa 3; page 4; page 5, alinéa 1 *		
A	FR-A-2 344 940 (SIMON et al.)		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 08-03-1984	Examineur FISCHER G.H.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0112254

Numéro de la demande

EP 83 40 2426

Page 2

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 7)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	FR-A-2 354 617 (SIMON) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 7)
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 08-03-1984	Examineur FISCHER G.H.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.